

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 27.2.2002



ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Euroelektro International Oy
Joutseno

Patenttihakemus nro
Patent application no

19991890

Tekemispäivä
Filing date

03.09.1999

Kansainvälinen luokka
International class

G05B

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Prosessinohjausjärjestelmään liitetyn kameran ohjaus"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selvityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.



Pirjo Kalla
Tutkimussihteeri

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Prosessinohjausjärjestelmään liitetyn kameran ohjaus

Keksinnön ala

5 Tämä keksintö liittyy prosessinohjausjärjestelmään ja prosessia monitoroivaan kameraan, jonka tuottama videokuvaa prosessoidaan ja prosessointituloksia siirretään tiedonsiirtoyhteyden kautta mainittuun järjestelmään.

Tekniikan tausta

10 Ohjelmoitavat logiikat PLC (Programmable Logic Controller) ovat muuttuneet 1970 luvun alun integroitua piiritekniikkaa käyttävistä yksinkertaisista toistuvista valvontatehtäviä suorittavista laitteista pieniksi kompleksisiksi järjestelmiksi, jotka pystyvät suorittamaan lähes mitä tahansa ohjaussovelluksia, joissa tarvitaan datan käsittelykykyä sekä kehittynyttä laskentaa. Niitä
15 voidaan integroida suuriksi järjestelmiksi, joissa eri logiikkayksiköt kommunikoivat toistensa kanssa ja tehtaan toimintojen johtamista suorittavien tietokoneiden kanssa. Teollisia ohjelmoitavien logiikkojen käyttökohteita on etenkin tavaratuotannossa, petro-kemian teollisuudessa ja rakennus- sekä elintarviketeollisuudessa, joissa ne ohjaavat lämpötiloja ja sähkömekaanisia
20 laitteita kuten venttiilejä, kuljettimia jne.

Ohjausyksikkönä käytettävä ohjelmoitava logiikka voi sisältää kymmeniä tai jopa satoja I/O portteja. Tyypillisiä tuloihin liitettäviä laitteita ovat painonapit, rajakytkimet, etäisyyskytkimet ja lämpötila-anturit. Lähtöihin
25 voidaan liittää solenoideja, moottoreita, kontaktoreita yms. Toiminta on pelkistetyksi sellainen, että se skannaa tulonsa ja rekisteröin niiden tilat. Sen jälkeen se ajaa ohjelmansa ja muuttaa ohjelman mukaisesti lähtöjensä tiloja ON tai OFF tiloihin. Sen jälkeen tulot skannataan uudelleen ja katsotaan onko niiden tiloissa tapahtunut muutoksia, ohjelma ajetaan taas läpi ja lähtöjen tiloja muutetaan ohjelman määräämällä tavalla. Koko skannaussyklin kesto
30 on tavallisesti välillä 1 ms-40 ms mutta riippuu tietienkin ohjelman pituudesta ja käskyjen suoritusnopeudesta. Kun ohjelma on kerran kirjoitettu on käytön otto yksinkertaista: kytketään vain tarvittavat laitteet tuloihin ja lähtöihin, jolloin on muodostunut täydellinen prosessinohjausjärjestelmä.

35 Monissa sovelluksissa, etenkin sellaisissa, joissa valvotaan tuotteen muotoa, mittoja tai sijaintia, on edullista käyttää konenäköä. Siinä käytetään pääasiallisesti CCD-kameraa (Charge Coupled Device), jonka ken-

nostolle muodostuu havainnoitavan kohteen kuva. Analoginen signaali muunnetaan digitaaliseksi signaaliksi, joka välitetään kuvankäsittelykortille. Siinä signaalille tehdään erilaisia kuvankäsittelyjä.

Kun ohjelmoitavan logiikan tuloon liitetään kameran antama kuva, saadaan kuvion 1 mukainen prosessinohjausjärjestelmä. Ohjattavat prosessit muodostuvat erilaisista ohjausta ja säätöä tarvitsevista toiminnoista, joista yhtä on kuviossa merkitty katkoviivalla 14. Prosessin säätö aikaansaadaan toimilaitteella 15, joka voi olla esim. uunin poltin. Toimilaitteen suuretta, tässä tapauksessa uunin lämpötilaa, mitataan anturilla ja anturin antama signaali johdetaan ohjelmoitavaan logiikkaan 11. Logiikka antaa skannausperiodin jälkeen ohjauksen toimilaitteelle 15 mikäli ohjelma käskee niin tehdä.

Yhtenä anturina käytettävän CCD- kamera 13 on liitetty videoväylän kautta kuvankäsittelykortin sisältävään tietokoneeseen 16, joka voi olla tavallinen yleiskäyttöinen PC. Tietokone tekee siihen ohjelmoidun kuvankäsittelyn ja antaa liitäntäväylän kautta ohjelmoitavalle logiikalle 11 tuloksen. Tässä esimerkissä CCD- kamera valvoisi uunista tulevien tuotteiden muotoa tai väriä.

Kuvion 1 kaltainen järjestelmä on esitetty hakemuskaisussa DE-4325325. Siinä logiikkaa ohjelmoidaan ohjelmointilaitteella, joka käsittää näppäimistön, monitorin ja keskusyksikön. Ohjelmointilaitteen videotulo on kaapeloitu etäällä olevan prosessia valvovan kameran videolähtöön. Kameran tuottama videokuva on nähtävissä näytöllä ja sen perusteella logiikkaa voidaan ohjelmoida halutusti. Tässä esimerkissä videokamera toimii vain käyttäjän visuaalisena apuneuvona.

Kamerana on myös tunnettua käyttää ns. älykästä kameraa, joka sisältää kuvan prosessointiin tarvittavat piirit ja ohjelmiston. Tällöin kuvankäsittely voidaan suorittaa jo itse kamerassa, eikä erillistä tietokonetta tarvita. Älykkään kameran ohjelmointi on hyvin valmistajakohtainen ja kameran ohjelmointiin tarvitaan nimenomaan siihen koulutuksen saanut ohjelmoija. Useassa tapauksessa kamera toimitetaan käyttäjän haluamalla tavalla valmiiksi ohjelmoituna.

Ohjelmoitavat logiikat voivat kommunikoida keskenään kenttäväylän kautta sanomia vaihtaen. Yleisimmät kenttäväyläprotokollat ovat Modbus sekä Profibus, joista jälkimmäinen on standardoitu standardilla EN 50170. Protokollat määrittelevät täsmällisesti käytettävän sanomarakenteen ja kummassakin protokollassa erotetaan laitteet master- ja slavelaitteisiin.

Modbus käyttää RS 232C siirtotekniikkaa kun taas Profibus käyttää pääasiassa RS 485 siirtotekniikkaa.

Esimerkin vuoksi selostetaan Modbus protokollaa hieman tarkemmin. Protokolla määrittelee sen, miten laite tietää laiteosoitteensa, tunnistaa sille tarkoitetun viestin, tietää mitkä toiminnot on suoritettava sekä osaa erottaa datan viestistä. Mikäli laitteita yhdistävä tiedosiirtoyhteys on muu kuin Modbus väylä, esim. Ethernet tai TCP/IP verkko, upotetaan viestit kyseisen verkon kehyksiin tai paketteihin. Kommunikointi tapahtuu aina master-slave periaatteella, jolloin vain master laite voi aloittaa transaktiot ja slave laite vastaa lähettämällä kysytyn datan tai suorittaa masterin käskemät toiminnot. Tavallisesti master on ohjelmoitava logiikka ja slave- laite on jokin ympäryslaitte kuten input/output laite, venttiili, käyttölaite (driver), mittauslaite jne.

Kuviossa 2 on esitetty Modbus protokollan mukainen sanomarakenne. Sanoma alkaa Start merkillä, joka on puolipiste, ja loppuu End merkillä, joka on CRLF (Carriage Return-Line Feed) merkki. Aloitusmerkin jälkeen tulee kohdelaitteen yksilöllinen osoite. Antaessaan sanomaan vastauksen kohdelaitte sijoittaa tähän kenttään oman osoitteensa, jonka perusteella master laite tietää keneltä vastaus on tullut.

Seuraavana tulevassa "toiminto" -kentässä annettava koodi, joka voi saada arvot 1-255 (desimaalilukuna), kertoo, minkälaisen toiminnon slave laitteen täytyy suorittaa. Antaessaan sanomaan vastauksen kohdelaitte käyttää tätä kenttää ilmaisemaan sen onko vastaus oikea vai onko tehtävän suorituksessa tapahtunut jokin virhe.

Tämän jälkeen tulevassa "data" -kentässä master -laitte antaa tietoa, jota slave -laitte tarvitsee annetun tehtävän suorittamiseen. Vastaussanomassaan slave laite sijoittaa tähän kenttään suoritettujen tehtävien tuloksena saadun datan.

Virheentarkistuskentässä on viestisisältöön kohdistetun LRC tai CRC virheentarkistuksen.

Kuvio 3 esittää tapausta, jossa edellä sanotun mukaisesti on periferialaitteena oleva kamera liitetty ohjelmoitavaan logiikkaan tunnettua kenttäväylää käyttäen. Logiikassa ja tietokoneessa 16 on RS 232 liitännät. Erona kuvioon 1 on, että tietokoneen ja ohjelmoitavan logiikan välillä on kaksisuuntainen yhteys, tässä tapauksessa Modbus väylä. Tällöin logiikka voi kysellä tietokoneelta milloin sen laskemat tulokset ovat valmiit. Ohjelma suo-

rittaa ennalta siihen ohjelmoidun kuvankäsittelyn, eikä logiikka voi siihen mitenkään vaikuttaa. Se saa ainoastaan tulokset.

Tämän kuvion mukainen järjestelmä on kuvattu patenttijulkaisussa US-5882402. Prosessi on optisen kuidun vetoa sulasta kiteestä ja kuitua monitoroivaan kameraan liitetty, kuvankäsittelyprosessorin sisältävä kuvankäsittely-yksikkö on kaksisuuntaisen tiedonsiirtoyhteyden kautta yhteydessä ohjelmoitavaan logiikkaan. Logiikkaa ohjelmoidaan siihen liitettyllä operaattorin tietokoneella. Kuvankäsittelyä ts. kameraa ohjelmoidaan kuvankäsittely-yksikköön liitettyllä tietokoneella. Eräänä suorituserämuotona on sulauttaa kameran kuvankäsittely-yksikköön liitetty tietokone operaattorin tietokoneeseen. Julkaisun mukaan sulautettu tietokone toimii käyttöliittymänä ohjelmoitavaan logiikkaan sen ohjelmoimiseksi. Tässä voidaan ainakin teoriassa ohjelmoida sekä logiikka että kameran kuvankäsittely samasta käyttöliittymästä käsin. Kuitenkin laitteiden ohjelmat ovat niin erilaisia, että prosessin ylläpitäjä joutuu hankkimaan syvällisen kameran ohjelmiston tuntemuksen.

Kuvio 4 esittää tapausta, jossa kamera ja tietokone on korvattu ns. älykkäällä kameralla (smart camera) 41. Tällöin kenttäväylä on kytketty suoraan kamerassa olevaan liitäntärajapintaan. Tässäkin kameran ohjelma suorittaa ennalta siihen ohjelmoidun kuvankäsittelyn, eikä logiikka voi siihen mitenkään vaikuttaa. Se saa ainoastaan tulokset.

Ongelmana näissä molemmissa tavoissa, joilla kamera liitetään kenttäväylän kautta ohjelmoitavaan logiikkaan, on se, että älykäs kamera tai tietokone on ohjelmoitava kykeneväksi suorittamaan ne tehtävät ja antamaan logiikalle tehtävien tulokset, joita ohjelmoitava logiikka haluaa. Kamera ohjelmoidaan antamaan vain halutut tiedot ja jos halutaan muita tietoja se joudutaan ohjelmoimaan uudelleen. Tietokoneen ja älykkään kameran ohjelma on hyvin valmistajakohtainen ja vaatii erityisosaamista. Useimmiten ohjelmointi suoritetaan asiakkaan antamien ohjeiden mukaan laitteen valmistajan toimesta jo ennen toimitusta asiakkaalle. Mikäli ohjattavaan prosessiin tehdään muutoksia tai halutaan kameran ilmoittavan muita arvoja kuin mitä se on aiemmin antanut, täytyy kameran ohjelmistoon tehdä muutoksia. Tällöin on pyydettävä kameran toimittajaa lähettämään paikalle kameran ohjelmointiin erikoistunut ohjelmoija. Toisaalta ohjelmoitavan logiikan ohjelmointi vaatii omaa erityisosaamista, jota on tietysti oltava prosessin valvojalla. Haluttaessa siten muutoksia kameran ohjelmistoon, ts. prosessin valvojan halutessa kameran antavan uusia tietoja vasteena uudelle tehtä-

vänantosanomalle, vaaditaan usein pitkällistäkin yhteistyötä ohjelmoitavan logiikan ohjelmointia osaavan prosessinvalvojan ja kameran ohjelmointiin erikoistuneen ohjelmoijan välillä. Tämä on sekä kallista, koska kameran ohjelmoinnista syntyneet kulut ovat suuret, että aikaa vievää, koska eri henkilöt ohjelmoivat logiikan ja kameran ja yhteisymmärryksen saavuttaminen näiden henkilöiden välillä voi olla vaivalloista.

Tätä ongelmaa on yritetty helpottaa tekemällä älykkään kameran ohjelmoiminen helpommaksi eri tyyppisten graafisten käyttöliittymien avulla. Konenäkösovelluksiin onkin tarjolla tavallisessa yleiskäyttöisessä tietokoneessa toimivia Windows[®] tyyppisiä ohjelmia, joissa käyttäjä voi melko pitkälle muokata kuvankäsittelyä haluttujen tulosten saavuttamiseksi. Esimerkkinä mainittakoon ohjelmat AEInspect ja FlexAuto for Windows, tekijä Automation Engineering Incorporated, U.S.A. Näennäisestä helppoudestaan huolimatta tällaiset ohjelmat ja niiden avulla tapahtuva ohjelmointi vaativat kuitenkin merkittävää sellaista osaamista, jota prosessinvalvojalla ei ole. Lisäksi ne vaativat, että mahdollisesti kaukana olevan kameran luokse on mentävä tekemään ohjelmamuutokset.

Keksinnön yhteenveto

Tämän keksinnön tavoitteena on prosessin ohjausyksikköön, etenkin ohjelmoitavaan logiikkaan liitettävän kameran ohjaus, jolla ei ole tunnettujen menetelmien haittoja. Tavoitteena on järjestelmä, jossa prosessin ohjausyksikön käyttäjä pystyy helposti ja yksikertaisesti ohjelmoimaan kameraan liitettyä tietokonetta tai älykästä kameraan siten, että se osaa suorittaa tiedonsiirtoyhteyden kautta lähetetyssä kyselysanomassa määritetyt tehtävät ja osaa sijoittaa vastaussanomaan tehtävän tulokset.

Keksintö perustuu ensinnäkin oivallukseen tehdä älykkääseen kameraan tai tavalliseen kameraan liitettyyn tietokoneeseen sovitushjelma, joka osaa tulkita prosessin ohjausyksikön antamat tehtävät kameran ohjelmiston ymmärtämälle kielelle ja vastaavasti osaa lähettää suoritettujen tehtävien tulokset ohjausyksikölle. Tehtävien ja niiden suorittamiseen tarvittavien parametrien lukumäärää rajoittaa ainoastaan kameran ohjelmiston kyky toteuttaa tehtävät.

Toinen oivallus on siirtää käskytehtävät prosessin ohjausyksiköstä älykkääseen kameraan tai tietokoneeseen ja vastaavasti tehtävien tulokset ohjausyksikköön jonkin tunnetun tiedonsiirtoyhteyden protokollan mukaisesti,

jolloin sovitushjelma toimii tulkkina käytetyn protokollan ja kameran spesifisen ohjelmiston välillä. Tiedonsiirtoyhteytenä on edullista käyttää nykyään käytettävää kenttäväylää, jossa käytetään Modbus tai Profibus protokollaa.

Ennen järjestelmän käyttöönottoa tekee ohjelmoitavan logiikan
 5 käyttäjä mahdollisimman kattavan luettelon niistä kuvankäsittelytehtävistä, joita kameran ohjelmiston halutaan suorittavan. Jokaiselle tehtävälle annetaan yksilöllinen tunnistus esimerkiksi numero. Lisäksi jokaiseen tehtävään liitetään tarpeellinen määrä parametrejä, joita tehtävän suorittaminen vaatii. Tämän jälkeen tehdään sovitushjelma, joka osaa erottaa käytetyn tiedon-
 10 siirtoprotokollan mukaisesta sanomasta kunkin tehtävän koodin ja parametrin ja muuntaa ne spesifisen kameraohjelmiston ymmärtämään muotoon. Sovitushjelma antaa tehtävän määrittelyn parametreineen kameran ohjelmalle, joka vasteena tehtäväkoodille ja siihen liittyville parametreille suorittaa tehtäväkoodin mukaisen tehtävän ja palauttaa tehtävän tulokset sovitushjel-
 15 malle sen ymmärtämässä muodossa. Tämän jälkeen sovitushjelma muodostaa käytetyn tiedonsiirtoprotokollan mukaisen vastaussanoman, sijoittaa tulokset siihen ja lähettää sanoman siirtoyhteydelle. Ainoa rajoitus tehtäville, joita sovitushjelma antaa kuvankäsittelyohjelmalle, on kuvankäsittelyohjelman kapasiteetti suorittaa tehtävät.

20 Sovitushjelman lisäksi tehdään prosessin ohjausyksikköön, esim. ohjelmoitavaan logiikkaan, ohjelma, johon voidaan sisällyttää mitä tahansa kameran kuvankäsittelyohjelmalle annettavia tehtäviä ehdolla, että tehtävät on sisällytetty sovitushjelmaan. Ohjausyksikön ohjelmaa voidaan nyt edellä sanotun ehdon mukaisesti muuttaa milloin tahansa ja sisällyttää siihen uusia
 25 tehtäviä tai muuttaa olemassa olevien tehtävien parametrejä ilman, että kameran ohjelmistoon ja sovitushjelmaan tarvitsee tehdä mitään muutoksia.

Haluttaessa voidaan kameran antama kuvasignaali johtaa erillistä yhteyttä käyttäen prosessinvalvojan sijaintipaikassa olevaan monitoriin, jol-
 30 loin valvoja näkee kuvan tarkkailtavasta kohteesta ja voi joustavasti antaa kameralle erilaisia tehtäviä. Tehtävien anto tapahtuu parhaiten saman käyttöliittymän kautta, jolla prosessin ohjausyksikköä muutenkin ohjelmoidaan.

Kuvioluettelo

Seuraavassa keksintöä selostetaan yksityiskohtaisemmin oheis-
 35 ten kaaviollisten kuvioiden avulla, joista

- kuvio 1 esittää tunnettua prosessinohjausjärjestelmää, jossa kamera on anturina,
 kuvio 2 esittää Modbus protokollan mukaisen sanoman kenttiä,
 kuvio 3 esittää tunnettua järjestelmää, jossa kameraan liitetty tietokone on yhdistetty kenttäväylällä ohjelmoitavaan logiikkaan,
 kuvio 4 esittää tunnettua järjestelmää, jossa käytetään älykästä kameraa,
 kuvio 5 kuvaa karkealla tasolla sovitushjelman tekoa,
 kuvio 6 esittää kaaviollisesti toimintoja logiikan ohjelman edetessä,
 kuvio 7 kuvaa keksinnön mukaisen järjestelmän erästä sovellusta
 kuvio 8 esittää tutkittavaa kuvaa,
 kuvio 9 on eräs kyselysanomarakenne,
 kuvio 10 on eräs vastaussanomarakenne
 kuvio 11 kuvaa keksinnön mukaisen järjestelmän erästä toista sovellusta ja
 kuvio 12 on osasuurennos kuvioista 11.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

Kuvio 5 havainnollistaa toimenpiteitä keksinnön mukaisen järjestelmän käyttöön ottamiseksi. Kun kamera liitetään ohjelmoitavaan logiikkaan tai tehdasjärjestelmään, on määriteltävä, mitä tietoa kameran kuvankäsittelyohjelmiston halutaan tuottavan, vaihe 51. Haluttu tieto riippuu tietenkin kohteesta, jota kamera kuvaa. Jos kohde on esim. kappale, johon on kiinnitetty jokin lisäosa, tutkitaan kuvasta aluetta, jossa lisäosan pitäisi olla ja tästä alueesta kuvankäsittelyohjelma tutkii, onko osa kiinnitetty vai puuttuuko se. Suoritettavien tehtävien lukumäärä ja laatu on siten hyvin prosessikohtainen.

Kun tehtävät on määriteltä, annetaan niille yksilöllinen tunniste, tehtävännumero, ja tarpeelliset parametrit, vaihe 52. Esimerkiksi tehtävännumero 1 voisi tarkoittaa, että kuvasta on laskettava harmaasävyyn keskiarvo. Tehtävään liittyvä parametri ilmoittaisi laskennassa käytettävän pikselitiheyden, esim. parametriarvo tarkoittaisi, että joka neljäs pikseli otetaan laskentaan mukaan.

Kun kaikki tehtävät on määriteltä, varustettu tunnisteella ja parametreilla, voidaan kirjoittaa sovellusohjelma, joka ymmärtää väyläprotokollan mukaisessa sanomassa lähetetyn datakentän numeroarvoista, mitä kuvankäsittelyohjelman pitää tehdä, vaihe 53. Sovitusohjelman on osattava muuntaa edellä sanotusti määritetyt tehtävät kameran ohjelmiston ymmärtämälle kielelle niin, että tämä ohjelmisto osaa suorittaa tehtävät. Sovitusoh-

jelman on myös osattava vastaanottaa kameranohjelman suorittamien tehtävien tulokset sekä sijoittamaan ne siirtoyhteysprotokollan mukaiseen vastaussanomaan oikein sekä lähettämään sanoman tiedonsiirtoyhteydelle.

- Kun sovitushjelma on valmis, se asennetaan kameraan, vaihe 54
- 5 Kun prosessin ohjausyksikköön on ohjelmoitu ohjelma, joka käyttää kameralle annettavissa sanomissa edellä mainittuja tehtävännumeroita ja parametrejä, on järjestelmä valmis käyttöön otettavaksi. Prosessin käyttäjä voi nyt helposti parametriarvoja muuttamalla vaikuttaa siihen, mitä kameran ohjelmisto tekee.

- 10 Tästä eteenpäin käytetään esimerkkinä prosessin ohjausyksiköstä ohjelmoitavaa logiikkaa ja esimerkkinä tiedonsiirtoyhteydestä tunnettua kenttäväylää, jossa on Modbus protokolla.

- Kuviossa 6 on havainnollistettu järjestelmän toimintaa prosessin aikana. Oletetaan, että logiikan ohjelmisto on edennyt kohtaan, jossa se tarvitsee kameran ottamasta kuvasta jotakin tietoa, vaihe 61. Tällöin ohjelma
- 15 muodostaa käytetyn väyläprotokollan mukaisen kyselysanoman, vaihe 62, johon se sijoittaa sen tehtävän tunnisteiden ja parametrit, joiden toteutus tuottaa logiikkaohjelman tarvitseman tiedon. Kun kyselysanoma on valmis, se lähetetään väylälle, vaihe 63.

- 20 Sovitusohjelma tunnistaa laiteosoitteesta sille tulevan kyselysanoman ja ohjelma avaa sanoman, vaihe 64. Sanoman tehtävätunnisteiden perusteella sovitushjelma tietää, mitä kameran ohjelman on tehtävä, joten se antaa tehtävän ja siihen liittyvät parametrit kameran ohjelmalle, vaihe 65. Kameran ohjelman puolestaan suorittaa annetun kuvankäsittelytehtävän,
- 25 vaihe 66 ja palauttaa tulokset sovitushjelmalle, vaihe 67, joka muodostaa väyläprotokollan mukaisen vastaussanoman ja sijoittaa kameran ohjelman aikaansaamat tulokset siihen, vaihe 68.

- Edellä esitettyjen vaiheiden aikana logiikan ohjelma on säännöllisesti pollannut väylään liitettyjä laitteita. Kun tällainen pollaus tulee kameralle, se lähettää vastaussanoman, vaihe 69. Logiikka vastaanottaa väylältä
- 30 sanoman ja erottaa sen dataosassa olevan tehtävän tuloksen, vaihe 610, ja antaa tuloksen logiikkaohjelman siihen kohtaan 61, joka on kysynyt tätä tietoa.

- Logiikkaohjelmassa voi olla lukuisia kohtia, joissa tarvitaan kameran ottamasta kuvasta tietoa. Ohjelma voi myös kysyä saadun tiedon perusteella tarkentavia kysymyksiä kameran ohjelmalta Logiikassa oleva ohjelma
- 35

- hyödyntää tehtävän vastauksen ohjelman edellyttämällä tavalla. Sovelluksesta riippuen ohjelma voi tehdä yhden tai useampia lisäkyselyjä kameralle ennen kuin prosessiin vaikutetaan tai tehdään jokin päätös. Esimerkkinä voisi olla esimerkiksi liukuhihna, joka kuljettaa kappaleita, joita voi olla vaikkapa
- 5 kooltaan viittä erityyppiä. Keksinnön mukaisen järjestelmän tehtävänä tässä olisi ratkaista, onko kappale hyväksyttävä vai hylättävä. Kun kappale tulee kameran kohdalle ja sen kuva välittyy ohjelmalle, lähettää logiikka esim. valokennon triggaamana ensimmäisen kysymyssanoma kameralle. Kysymyksessä kysytään kappaleen mitat. Kameran ohjelma laskee kuvasta mitat ja
- 10 sovellusohjelma lähettää mittatiedot logiikalle. Näistä mittatiedoista logiikan ohjelma päättelee mikä viidestä eri kokoisesta kappaleesta on kyseessä. Tämän jälkeen logiikkaohjelma haaroittuu tätä kyseistä kappaletta koskevaan ohjelmahaaraan ja tekee mahdollisesti useita lisäkysymyksiä kameralle. Vasteena kysymyssanomille kameran ohjelmisto laskee muistiin tallennetusta kuvasta halutut tiedot ja lähettää ne vastaussanomissa ohjelmoitavalle logiikalle. Tällä tavalla kuvasta voidaan tutkia lukuisia yksityiskohtia ja lopulta niiden perusteella päättää, onko kappale hyväksyttävä vai hylättävä. Hylkäyksen tapahtuessa ohjelmoitava logiikka antaa asianomaiselle lähdölle signaalin, joka aiheuttaa kappaleen poistamisen hihnalta.
- 20 Kyselysanomia voidaan lähettää jaksottaisesti skannausperiaatteella tai niitä voidaan lähettää vain jonkin asetetun triggauskynnyksen ylityksen jälkeen. Kyselysanomia voi olla useita erilaisia ja logiikan ohjelma määrää mikä sanoma milloinkin lähetetään. Sovelluksesta riippuen lähetettävä kyselysanomatyyppi voi riippua edeltävään kyselysanomaan saadusta vastauksesta.
- 25 Kun prosessinohjausjärjestelmän ylläpitäjä haluaa tehdä ohjelmoitavaan logiikkaan ohjelmamuutoksia, hän suorittaa ne tunnetusti ohjelmointilaitteen kautta. Kun tehtävät ohjelmamuutokset vaativat kameran kuvankäsittelyohjelmaa suorittamaan muita tehtäviä ja siten antamaan toisenlaisia tuloksia kuin mitä siihen asti käytetyissä kyselysanomissa on määritellyt, asettaa ylläpitäjä logiikkaohjelmaan uuden tarvittavan kyselysanoman, oikeammin kyselysanoman tehtävätunnisteen ja siihen liittyvät parametriarvot. Mikäli kyselytunniste on jo sovitushjelman tiedossa, ei itse kamerassa olevaan sovitushjelmään ei tarvitse tehdä mitään muutoksia.
- 30 Olennaista on huomata, että sama henkilö, joka ohjelmoi logiikkaa, "ohjelmoi" samalla myös kameraa. Ei tarvita siten kameran ohjelmointiin
- 35

perehtynyttä henkilöä tekemään kameraan ohjelmamuutoksia niin että se kykenee antaa uudenlaiset tulokset.

Keksinnön ensimmäinen sovellusesimerkki

5

Kuvio 7 esittää keksinnön mukaista järjestelmää ympäristössä, jossa on valvottava laitteesta 73 liukuhihnalle 75 tulevien kappaleiden 74 laatua. Laite 73 voi olla kokoonpanolaite, leikkuri, tms, jonka toimielintä, esim. prässä, asemointielin tms. (ei esitetty) säädetään ohjelmoitavan logiikan 11 antamalla ohjaussignaaleilla 76. Tässä oletetaan yksinkertaisuuden vuoksi, että kyseessä on lävistyskone, joka tekee metallilevyyn lävistyksiä.

Toimilaitteen antama asetustieto 77 johdetaan logiikan 11 yhteen tuloon. Laitteesta tulee jatkuvasti valmiita tuotteita kuljettimelle 75, joka kuljettaa ne eteenpäin. Kuvissa tuotteista on ylimalkaisesti kuvattu suorakaiteen muotoisilla kappaleilla. Kamera 71, jossa on keksinnön mukainen sovitushjelma 710, monitoroi kappaleita. Tarkoitus on valvoa, että reiät ovat oikein. Kun kappale 74 on kameran kuvausalueella antaa anturi kuten valokenno (ei esitetty kuviossa) kuvauskäskyn kameralle. Kuva tallentuu kameran muistiin. Kuva on heti nähtävissä monitorissa 72, joka sijaitsee samassa paikassa kuin mistä prosessia valvotaan. Monitori on kytketty omalla pitkällä kaapelillaan kameran videoliitäntään.

Kuviossa 8 on havainnollistettu viitteellisesti kameran ottamaa kuvaa. X ja Y koordinaatit ovat välillä 0-100. Oletetaan, että kuvasta on tutkittava tarkemmin suorakaiteen muotoisia alueita 1, 2 3 ja 4. Anturin antaman signaalin laukaisemana ohjelmoitava logiikka 11 lähettää Modbus väylän kautta kameran sovitushjelmalle kyselysanoman, jossa kameran ohjelmistoa pyydetään laskemaan sanomassa ilmoitetut tiedot. Kyselysanomassa pyydetään saada alueen 1 harmaasävyarvo. Sitä voidaan käyttää kameran asetuksien kuten vahvistuksen (gain) tarkistamiseen. Tämän tehtävän tunniste on numeroarvo 1. Alueesta 2 halutaan tietään reiän 81 koko. Tämän tehtävän tunniste on numeroarvo 2. Alueesta 3 halutaan tietää reiän 82 keskipisteen paikka, tehtävän tunnisteen numeroarvo on 4, ja alueesta 4 halutaan tietää, minkä X koordinaattien välissä rako 83 on eli onko raon kohdistus oikein. Tehtävätunnisteen numeroarvo 5.

Kyselysanoman rakenne on esitetty kuviossa 9. Kuvion yläosa esittää jo kuvattua Modbus sanomaa. Alaosa esittää sen datakenttää, jossa

- on tässä esimerkissä se data, jota kamera tarvitsee tehtävän suorittamiseen. Tehtävänä on analysoida kappaleesta otettua kuvaa neljältä alueelta, kuvio 8. Tämän vuoksi sanomassa ilmoitetaan kuinka monta tutkittavaa aluetta on, mitkä ne ovat ja mitä kustakin alueesta pitää tutkia. Nämä tiedot ovat data-
- 5 kentässä siten, että ensimmäisenä annetaan tutkittavien alueiden lukumäärän ilmaiseva lukuarvo 4. Tämän jälkeen ilmoitetaan tutkittavien alueiden koko antamalla järjestyksessä kunkin alueen X ja Y koordinaatit, ensimmäisenä 1. alueen koordinaatit ja viimeisenä 4. alueen koordinaatit. Yhden suorakaitteen muotoisen alueen määrittämiseen tarvitaan siten kaksi X ja kaksi Y
- 10 koordinaattia. Yhden aluekentän pituus on siten 4 tavua. Sitten annetaan järjestyksessä kutakin aluetta koskevat tehtävämäärittelyt.

Taulukossa 1 on esitetty havainnollisuuden vuoksi eräs mahdollinen datakentän arvojono.

Arvo	selite	sijainti kuviossa 9
4	tutkittavien alueiden lkm	tutkittavien alueiden lkm
20	1. alueen X koordinaatti	1. alueen koordinaatit
30	1. alueen X koordinaatti	
15	1. alueen Y koordinaatti	
30	1. alueen Y koordinaatti	
40	2. alueen X koordinaatti	2. alueen koordinaatit
45	2. alueen X koordinaatti	
5	2. alueen Y koordinaatti	
30	2. alueen Y koordinaatti	
55	3. alueen X koordinaatti	3. alueen koordinaatit
60	3. alueen X koordinaatti	
45	3. alueen Y koordinaatti	
46	3. alueen Y koordinaatti	
70	4. alueen X koordinaatti	4. alueen koordinaatit
90	4. alueen X koordinaatti	
20	4. alueen Y koordinaatti	
90	4. alueen Y koordinaatti	
1	1. alueen harmaasävyyn keskiarvo	tehtävä alueella 1
4	laskennassa joka 4. pikseli	
2	2. alueelta harmaasävykeskiarvoa tummempi pinta-ala	tehtävä alueella 2
4	3. alueelta harmaasävykeskiarvoa tummemman alueen massakeskipiste	tehtävä alueella 3
5	4. alueelta tumman alueen rajat	tehtävä alueella 4
5	ilmoitettava molemmat X koordinaatit.	

Taulukko 1

Kyselysanoman ensimmäisessä datapaikassa on arvo 4, joka tarkoittaa tutkittavien suorakaiteen muotoisten alueiden lukumäärää. Neljässä seuraavassa datapaikassa annetaan ensimmäisen tutkittavan alueen X koordinaatit (20, 30) ja Y (15,30). Vastaavalla tavalla kolmesta muusta alueesta ilmoitetaan X ja Y koordinaatit.

Ensimmäisen alueen tehtävämäärittelyn datapaikan arvo 1 ilmoittaa, että tehtävä on laskea alueen harmaasävykeskiarvo ja seuraavan datapaikan arvo 4 kertoo, että laskennassa käytetään joka neljättä pikseliä. Huomattakoon, että kuva kuvalta(tuote tuotteelta) laskettu harmaasävykeskiarvo on liukuva. Tästä on se etu, että ulkoiset olosuhteet kuten valaistusmuutos tai likaisuus ei vaikuta tulokseen, koska kuvan harmaasävykeskiarvoa tummempia tai vaaleampia alueita laskettaessa niitä verrataan saman kuvan harmaasävykeskiarvoon.

Alueella 2 suoritettava tehtävä on laskea harmaasävykeskiarvoa tummemman alueen pinta-ala, jolloin saadaan selville reiän 81 (kuvio 8) koko. Datapaikan arvo 2 indikoi tätä tehtävää.

Alueella 3 suoritettava tehtävä on laskea harmaasävykeskiarvoa tummemman alueen massakeskipiste ts. reiän 82 keskipiste (kuvio 8). Tehtävä voidaan ilmoittaa käyttäen yhtä datapaikkaa ja sijoittamalla siihen arvo 4.

Viimeiset kaksi datapaikan arvoa 5 ja 5 indikoivat alueella 4 suoritettavaa tehtävää. Ensimmäinen arvo 5 tarkoittaa, että kuvasta on määritettävä tumman alueen, ts. raon 83, kuvio 8, rajat ja toinen arvo 5 tarkoittaa, että näiden rajojen molemmat X koordinaatit on ilmoitettava vastaussanomassa.

Tämän sanoman edellä kuvatun datakentän rakenne ja datapaikkojen arvojen merkitys on yksikäsitteisesti älykameran tiedossa, joten se osaa sen oikein, suorittaa oikeat tehtävät oikeilla arvoilla.

Tehtäväsanoman lähetettyään ohjelmoitava logiikka kyselee säännöllisin väliajoin onko tehtävä suoritettu. Kun älykamera on suorittanut tehtävän se muodostaa vastaussanoman ja lähettää sen ohjelmoitavalle logiikalle. Kamera muodostaa vastaussanoman käsittämään niin monta datapaikkaa kuin kysymykset määräävät.

Vastaussanoman sisältö on esitetty kuviossa 7. Sisältö antaa aluejärjestyksessä tehtävien tulokset käyttäen niin monta datapaikkaa kuin vastaus vaatii. Vastaussanoma sisältää orjallisesti vastaukset kysymyssa-

noman kysymyksiin ja vakiojärjestyksessä, jotta ohjelmoitava logiikka osaa tunnistaa vastaukset yksikäsitteisesti.

Ensimmäinen tulos käsittää yhden datapaikan, jossa ilmoitetaan alueen 1 harmaasävyyn keskiarvo. Toinen tulos ilmoittaa alueen 2 harmaasävykeskiarvoa tummemman alueen pinta-alan. Tähän riittää yksi data-
5 paikka. Tämä jälkeen tulee aluetta 3 koskeneen tehtävän tulos. Tähän tarvitaan kaksi datapaikkaa sillä tulos on massakeskipisteen X ja Y koordinaatti. Lopuksi tulee alueen 4 tehtävän tulos joka antaa alueelta 4 löydetyn tumman alueen rajat ja niistä vain X koordinaatit. Kaksi datapaikkaa tarvitaan.

10 Kun ohjelmoitava logiikka on käsitellyt saadun vastaussanoman, se voi tulosten perusteella lähettää uuden kyselysanoma. Kyselysanoman rakenne on tietysti etukäteen ohjelmoitu logiikkaan ja ohjelma sijoittaa sanomaan tarvittavat data-arvot.

Keksinnön mukaista järjestelmää voidaan soveltaa myös niin, että
15 samassa kuvassa on varsinaisen tutkittavan kohteen kuva sekä referenssi-kohteen kuva. Esimerkkinä voisi olla jatkuvatoiminen leivänpaistouuni. Kun uunista tulevat leivät johdetaan kuljettimelle, järjestetään kuljettimen viereen teline, johon sijoitetaan ihannepaistunut leipä. Sijoitus on sellainen, että ihannepaistunut leipä tulee samaan kuvaan uunista tulevan leivän kanssa.
20 Tällöin kameran kuvasta tutkitaan näiden kahden leivän aluetta ja jokaisen uunista tulleen leivän arvoja verrataan ihannepaistuneen leivän arvoihin ja pyritään pitämään leivät yhtä tummina säätämällä uunin lämpötilaa. Koska referenssileipä on samoissa olosuhteissa kuin tutkittava leipäkin, eivät ulkoiset olosuhteet kuten likaantuminen, lamppujen valotehon muutokset yms.
25 vaikuta tuloksiin.

Monitorista 72 on nähtävissä aina viimeksi otettu kuva ja tutkittavat alueet näkyvät kehystettynä. Käyttäjän on helppo muuttaa tutkittavien alueiden paikkaa tarvittaessa ja syöttää alueiden koordinaatit ohjelmoitavaan logiikkaan. Kameran ohjelmistoon ei tarvitse tehdä mitään muutoksia.

30

Keksinnön toinen sovellusesimerkki

Kuvio 11 on toinen sovellusesimerkki on keksinnön mukaisen laitteiston käytöstä tankomaisen kappaleen pituuden mittaamiseen. Kappale voi olla esim. katkaisulaitteesta tullut metallitanko, jolle sallitaan tietty pitiustoleranssi. Viitenumerot ovat soveltuvilta osin samat kuin kuviossa 7.
35

Tankoja 113 katkotaan jatkuvana prosessina ja määramittaan katkaistu tanko viedään kuljetuskouruun, jota rajaavat laidat 111 ja 112. Kourun laidalla on välimatkan päässä toisistaan joukko valokennoja, kennot 1-4, joiden annot on johdettu ohjelmoitavan logiikan tuloihin. Etäisyyden päässä

5 tankojen kulkusuunnassa on älykäs kamera 71, jossa on keksinnön mukainen sovitushjelma 710. Kameraa voidaan liikutella esim. servomootorilla kourun suunnassa. Aluksi valitaan valokenno, jonka havaitsema tangon peräpään kohdan aiheuttama signaali triggaa keksinnön mukaisen toiminnan. Kuviossa se on kenno 2. Sitten ajetaan servomootorilla kamera sellaiseen

10 kohtaan kourun suunnassa, että määramittaisen tangon etupää on kameran kuvausalueella. Kameran sijainnista kourun pituussuunnassa otetaan tieto logiikkaan absoluuttianturilla. Sen jälkeen prosessi voidaan käynnistää.

Samalla hetkellä kun tangon 113 takapää on valokennon 2 kohdalla ottaa kamera 71 kuvan tangon etupään kohdalla. Kuva vastaa suunnilleen kuviossa 12 esitettyä katkoviivalla rajattua aluetta.

15

Nyt ohjelmoitava logiikka lähettää väylän kautta älykkään kameran sovitushjelmalle tehtävän, jossa ensiksi tutkitan kourun poikkisuuntaisen alueen ΔY harmaasävyyn keskiarvoa tummemman alueen reunojen koordinaatit X suunnassa. Tässä oletetaan, että tangon väri on tummempi kuin

20 kourun väri. Näin saadaan selville, missä kohtaa tanko oli kuvanottohetkellä kourun poikittaissuunnassa. Koordinaattiarvot lähetetään vastaussanomassa ohjelmoitavalle logiikalle. Logiikka lähettää seuraavaksi kameralle uuden tehtävän, jonka mukaan on tutkittava Y suunnassa suorakaiteen muotoinen alue ΔX . Alueen harmaasävyarvoista saadaan laskettua tangon pääns koordinaatti $Y1$. Tieto lähetetään vastaussanomassa logiikalle. Tangon peräpään

25 paikka Y suunnassa on tiedossa, joten sen ja saaduista alkupään Y koordinaatin perusteella logiikkaohjelma laskee tangon tarkan pituuden. Jos poikkeama sallitusta on liian suuri tanko hylätään.

Mikäli katkottavien tankojen pituutta muutetaan, on prosessin ylläpitäjän helppo muuttaa logiikan ohjelmaa ja ajaa kamera uuteen kohtaa kourussa. Kameran ohjemaan ei tarvitse lainkaan koskea.

30

Edellä selostetut kaksi sovellusesimerkkiä ovat tarkoitettu antamaan kuvaa keksinnön mukaisen järjestelmän piirteistä. On selvää, että sovelluskohteita on valtava joukko.

Edellä on tiedonsiirtoyhteyden esimerkkinä käytetty Modbus protokollaa ja prosessin ohjausyksikkönä ohjelmoitavaa logiikkaa. On kuitenkin

35

selvää, että mitä tahansa muuta kenttäväyläprotokollaa voidaan käyttää. Väylän sijasta voidaan hyvin käyttää mitä tahansa tiedonsiirtoyhteyttä ja sillä käytettävää protokollaa kuten esim. Internet yhteyttä, Ethernet yhteyttä, radioyhteyttä, ATM yhteyttä jne. Kameraan lisättävä sovitushjelma on vain kirjoitettava sellaiseksi, että se ymmärtää käytössä olevan yhteysprotokollan ja osaa toimia sen mukaan. Tämä on ammattimiehen osaamisen piirissä. Olennaista keksinnössä on, että kun sovitushjelma on kerran asennettu kameraan, ei kameran ohjelmointiin enää tarvitse puuttua vaan kaikki tarvittava ohjelmointi tehdään prosessin ylläpitäjän toimesta ohjelmoitavaan lo-
giikkaan. Kameran ohjelmoijaa ei enää tarvita kuten tekniikan tason mukai-
sissa ratkaisuissa on pakko tehdä. Jälkimmäinen voi kuitenkin olla mikä ta-
hansa ohjelmoitava laite kuten esim. tietokone.

Ammattimiehelle on selvää, että ohjelmoitavan logiikan tilalla voi olla myös tehdasjärjestelmä, joiden toimittajista mainittakoon suomalainen prosessinohjausjärjestelmä Damatic, valmistaja Valmet Oy, ja Alcont, valmistaja Honeywell. On vielä huomattava, että edellä esimerkeissä on käsitelty vain harmaasävyarvoja. On selvää, että käytettäessä värikameraa voidaan tehtävissä kysyä eri väriarvojen perusteella laskettuja tietoja, jolloin paluusanomassa annetaan tietoja kolmesta väristä.

20

Patenttivaatimukset

1. Prosessinohjausjärjestelmä, johon kuuluu

ainakin yksi prosessinohjausyksikkö, jossa on prosessin toimintaa valvova ohjelma,

5 videokamera, johon liittyy kuvankäsittelyohjelmisto haluttujen kuvankäsittelytulosten aikaansaamiseksi kameran ottamasta kuvasta, tiedonsiirtoyhteys, jonka kautta ohjausyksikkö lähettää kyselysanomia kuvankäsittelytulosten saamiseksi ja jonka kautta kuvankäsittelytulokset siirretään ohjausyksikköön,

10 t u n n e t t u siitä, että:

kyselysanoma sisältää halutun kuvankäsittelytehtävän yksikäsitteisen tunnisteen ja tehtävän suorittamisessa tarvittavat parametriarvot,

ja että kuvankäsittelyohjelmiston ja tiedonsiirtoyhteyden väliin on sijoitettu sovitushjelma, joka:

15 erottaa tiedonsiirtoyhteydeltä vastaanotetusta kyselysanomasta kuvankäsittelytehtävän tunnisteen ja tehtävän suorittamisessa tarvittavat parametriarvot,

muuntaa ne kuvankäsittelyohjelmiston ymmärtämään muotoon niin, että se kykenee suorittamaan annetun kuvankäsittelytehtävän,

20 vastaanottaa kuvankäsittelyohjelmiston suorittaman tehtävän tulokset ja

sijoittaa ne vastaussanomaan.

25 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että samassa kyselysanomassa voi olla useita kuvankäsittelytehtävän tunnisteita niihin liittyvine parametrisarvoineen.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että sovitushjelma sisältää lukuisia eri kuvankäsittelytehtävien tunnisteita, jolloin kuvankäsittelyohjelma kykenee vasteena tunnisteille ja niihin liittyville parametrisarvoille toteuttamaan vastaavan määrän kuvankäsittelytehtäviä.

30 4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kuvankäsittelyohjelmisto ja videokamera on integroitu yhteen muodostamaan älykäs kamera ja sovitushjelma on asennettu tähän kameraan.

5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että kuvankäsittelyohjelmisto ja sovitushjelma sijaitsevat kameraan liitetyssä tietokoneessa.

35

6. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että prosessin toimintaa valvovan ohjelman tarvitessa kuvasta tietoa muodostetaan kyselysanoma, johon sijoitetaan tiedon tuottamiseksi tarvittavan tehtävän tunniste sekä parametriarvot.

5 7. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että haluttaessa muuttaa kuvasta saatavaa tietoa tehdään muutokset vain prosessin toimintaa valvovaan ohjelmaan.

8. Patenttivaatimuksen 1 tai 7 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että prosessin toimintaa valvovaan ohjelmaan voidaan sisällyttää mitä tahansa kuvankäsittelyyn liittyviä käskyjä edellyttäen, että sovellusohjelma sisältää ne yksilöivät tehtävätunnisteet.

9. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että prosessinohjausyksikkö on ohjelmoitava logiikka.

10. Patenttivaatimuksen 1 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että tiedonsiirtoyhteys on kenttäväylä.

11. Älykäs kamera, joka on tarkoitettu liitettäväksi tiedonsiirtoyhteyden kautta prosessinohjausjärjestelmään ja joka sisältää kuvankäsittelyohjelmiston kameran ottaman kuvan käsittelemiseksi ja halutun tiedon tuottamiseksi kuvasta,

20 t u n n e t t u siitä, että tiedonsiirtoyhteyksiin ja kuvankäsittelyohjelmiston välillä on sovitushjelma, joka sisältää joukon kuvankäsittelytehtävien tunnisteita, jotka liittyvät kuvankäsittelyohjelmistoon siten, että kutakin tunnistetta siihen mahdollisesti liittyvine parametrisarvoineen vastaa kuvankäsittelyohjelman suorittama kuvankäsittelytehtävä,

25 ja että vasteena tiedonsiirtoyhteydeltä tulleen kyselysanomalle sovitushjelma erottaa sanomasta kuvankäsittelytehtävän tunnisteet ja tehtävän suorittamisessa tarvittavat parametrisarvot ja komentaa kuvankäsittelyohjelmiston suorittamaan kuvankäsittelytehtävän.

30 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen älykäs kamera, t u n n e t t u siitä, että sovitushjelma vastaanottaa kuvankäsittelyohjelmiston suorittaman tehtävän tulokset ja sijoittaa ne yhteysprotokollan mukaiseen vastausanomaan.

35 13. Menetelmä prosessinohjausjärjestelmään liitetyn videokameran kuvankäsittelyn ohjaamiseksi, johon järjestelmään kuuluu ainakin yksi ohjausyksikkö, jossa on prosessin toimintaa säätävä ohjelma,

tiedonsiirtoyhteys, jonka kautta ohjausyksikkö lähettää kyselysanomia ja vastaanottaa vastaussanomia,

videokamera, johon liittyy kuvankäsittelyohjelmisto haluttujen kuvankäsittelytulosten aikaansaamiseksi kameran ottamasta kuvasta,

5 tunnettu siitä, että:

annetaan halutuille kuvankäsittelytehtäville yksilöllinen tunniste ja määritetään tunnisteeseen liittyvät parametrit,

sijoitetaan kuvankäsittelyohjelmiston ja tiedonsiirtoyhteyden väliin sovitusohjelma, joka muuntaa tunnistet ja parametriarvot kuvankäsittelyohjelmiston ymmärtämään muotoon niin, että se kykenee suorittamaan tunnistisiin ja niihin liittyviin parametriarvoihin liittyvät kuvankäsittelytehtävät,

ja että kuvankäsittelytehtävän suorittamiseksi:

10 lähetetään ohjausyksiköstä kyselysanoma, joka sisältää kuvankäsittelytehtävän tunnisteen ja tehtävän suorittamisessa tarvittavat parametriarvot, sovitusohjelmalle, joka

vasteena kyselysanomalle komentaa kuvankäsittelyohjelmaa toteuttamaan tunnisteen ja parametriarvojen määrittämä tehtävä,

sijoittaa kuvankäsittelyohjelmiston suorittaman tehtävän tulokset vastaussanomaan ja

20 lähettää vastaussanomaa ohjausyksikölle.

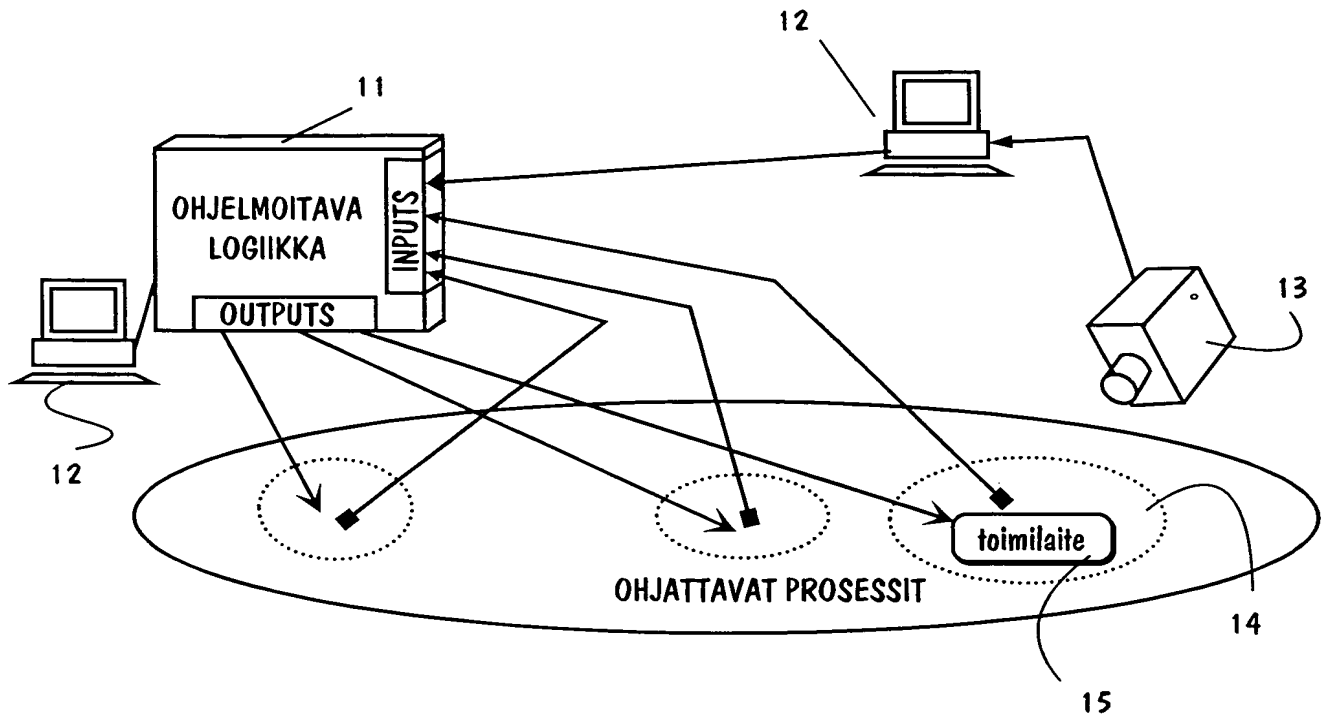
14. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että haluttaessa muuttaa kuvankäsittelyohjelman suorittamia tehtäviä tehdään muutokset ainoastaan prosessin toimintaa säättävään ohjelmaan.

25 15. Patenttivaatimuksen 13 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että videokameran ottama kuvan näytetään monitorissa ja tarvittavat muutokset prosessin toimintaa säättävään ohjelmaan tehdään monitorikuvaa hyväksi käyttäen.

(57) Tiivistelmä

Muutettaessa prosessinohjausjärjestelmää joudutaan ohjelmistomuutokset myös järjestelmään liitettyyn kameraan. Tarvitaan sekä prosessinohjausjärjestelmään perehtynyt ohjelmoija että myös kameran ohjelmointiin perehtynyt ohjelmoija. Tämä voidaan välttää siten, että älykkääseen kameraan (71) tehdään sovitushjelma (710), joka osaa tulkita ohjelmoitavan logiikan (11) antamat tehtävät kameran ohjelmiston ymmärtämälle kielelle ja vastaavasti osaa lähettää suoritettujen tehtävien tulokset ohjelmoitavalle logiikalle. Käskytehtävät siirretään ohjelmoitavasta logiikasta älykkääseen kameraan ja vastaavasti tehtävien tulokset siirretään ohjelmoitavaan logiikkaan jonkin tunnetun kenttäväyläprotokollan (esim. Modbus) sanomissa, jolloin sovitushjelma toimii tulkkina käytetyn väyläprotokollan ja kameran spesifisen ohjelmiston välillä. Sovitushjelman lisäksi tehdään ohjelmoitavaan logiikkaan ohjelma, johon voidaan sisällyttää mitä tahansa kameran kuvankäsittelyohjelmalle annettavia tehtäviä ehdolla, että tehtävät on sisällytetty sovitushjelmaan. Logiikan (11) ohjelmaa voidaan nyt edellä sanotun ehdon mukaisesti muuttaa milloin tahansa ja sisällyttää siihen uusia tehtäviä tai muuttaa olemassa olevien tehtävien parametrejä ilman, että kameran (71) ohjelmistoon ja sovitushjelmaan tarvitsee tehdä mitään muutoksia.

(Fig. 7)



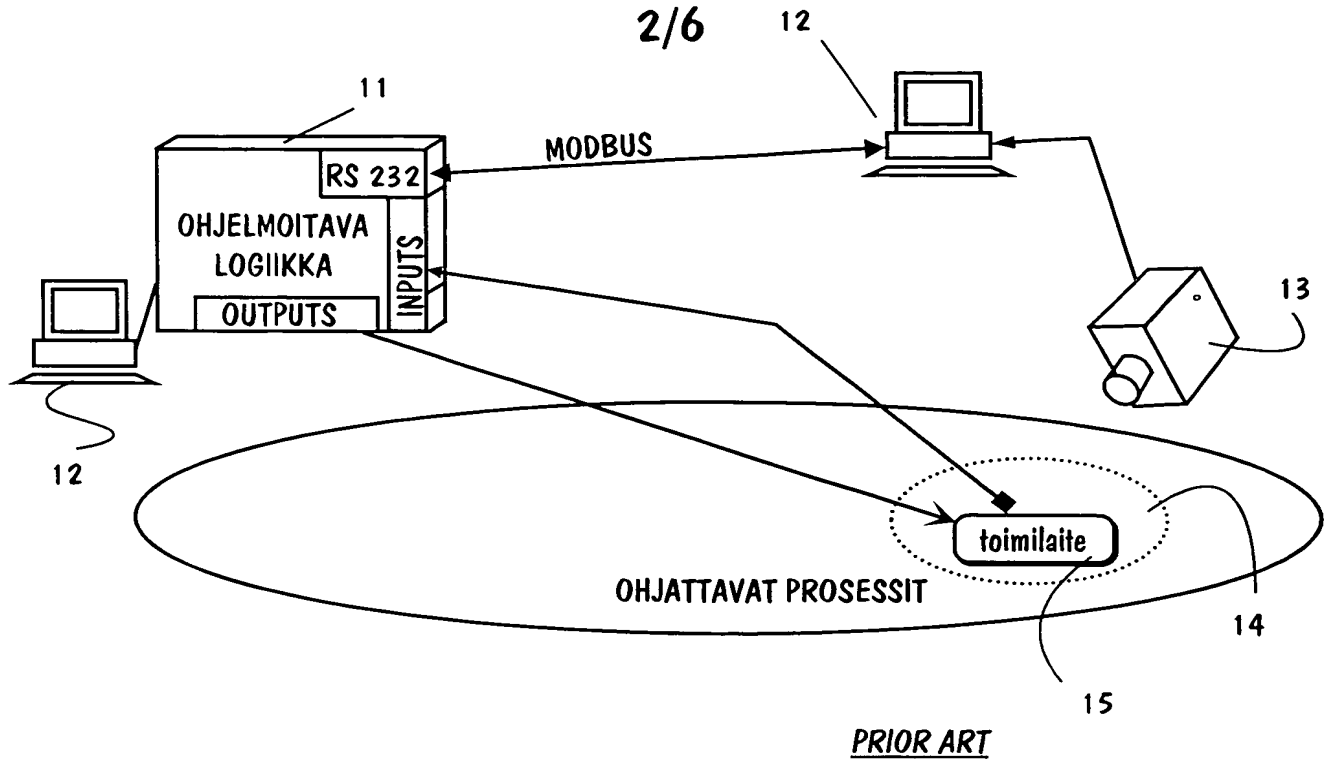
PRIOR ART

KUVIO 1

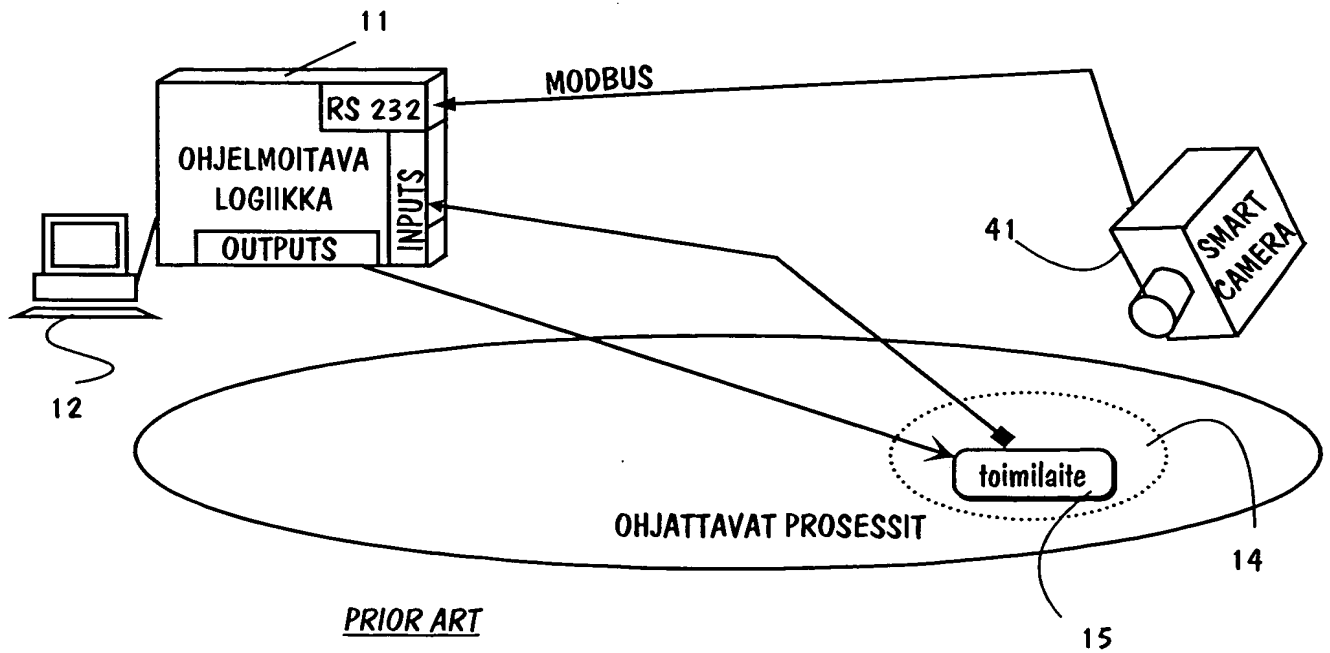
START	OSOITE	TOIMINTO	DATA	VIRHEEN TARKISTUS	END
-------	--------	----------	------	----------------------	-----

PRIOR ART

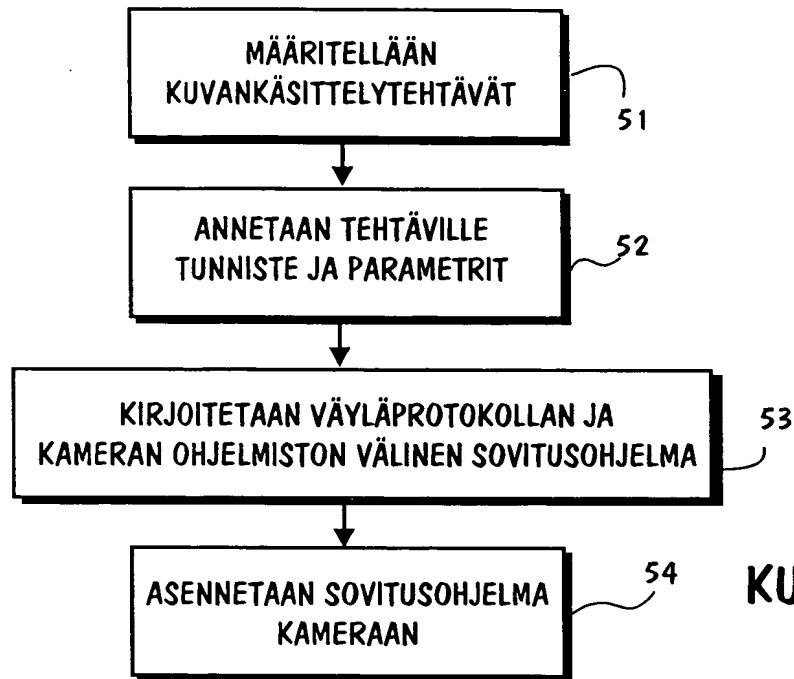
KUVIO 2



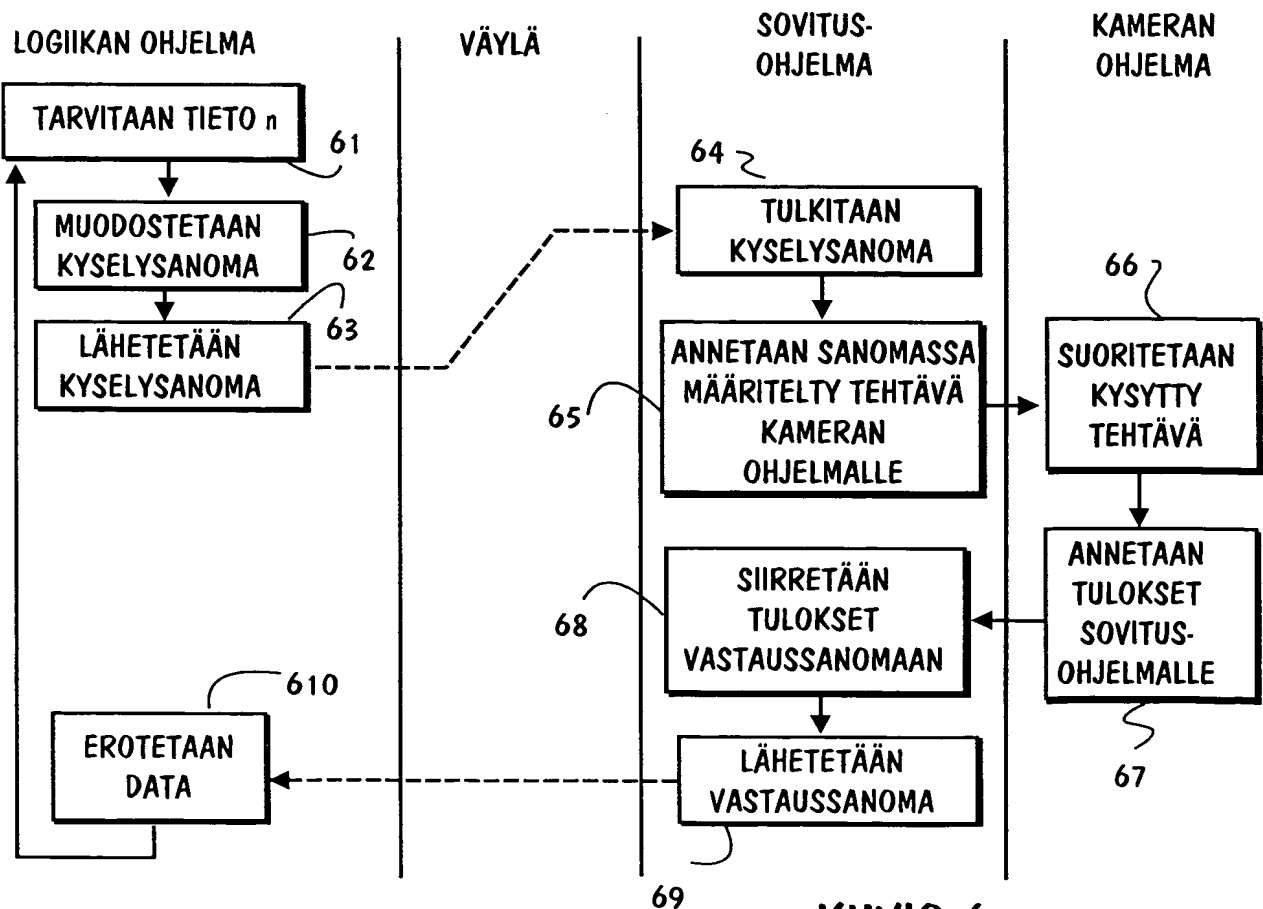
KUVIO 3



KUVIO 4

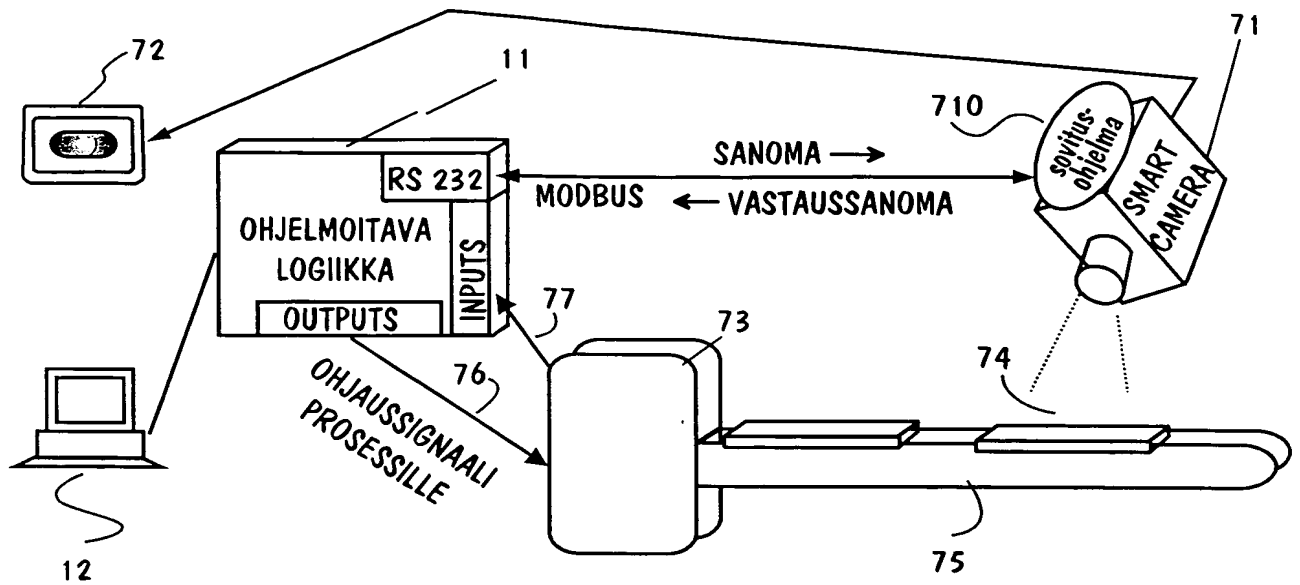


KUVIO 5

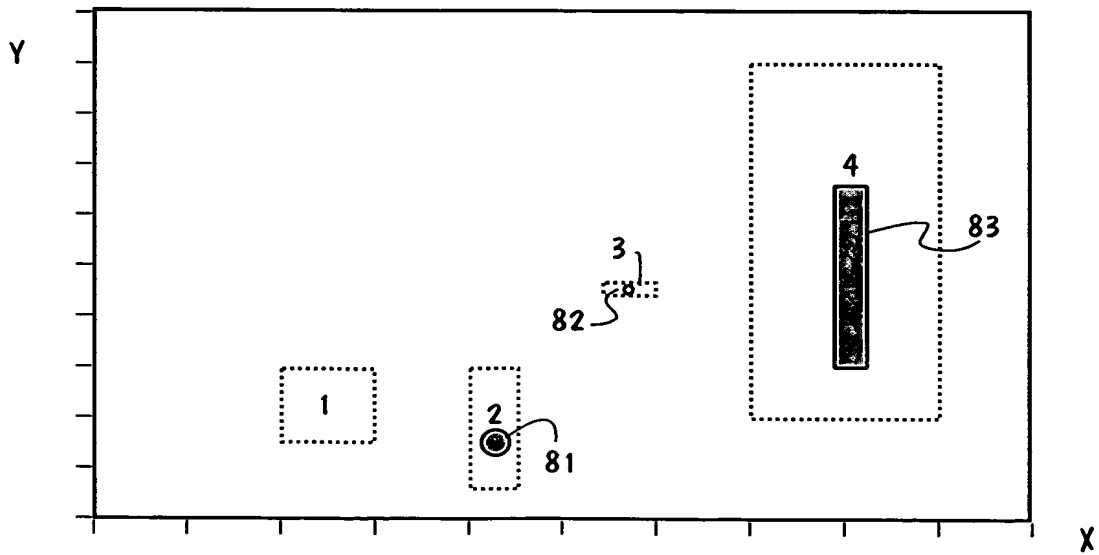


KUVIO 6

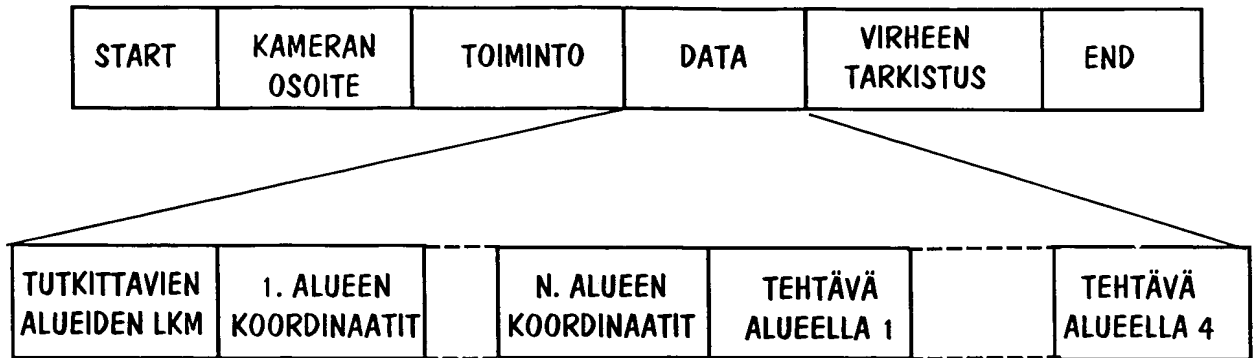
4/6



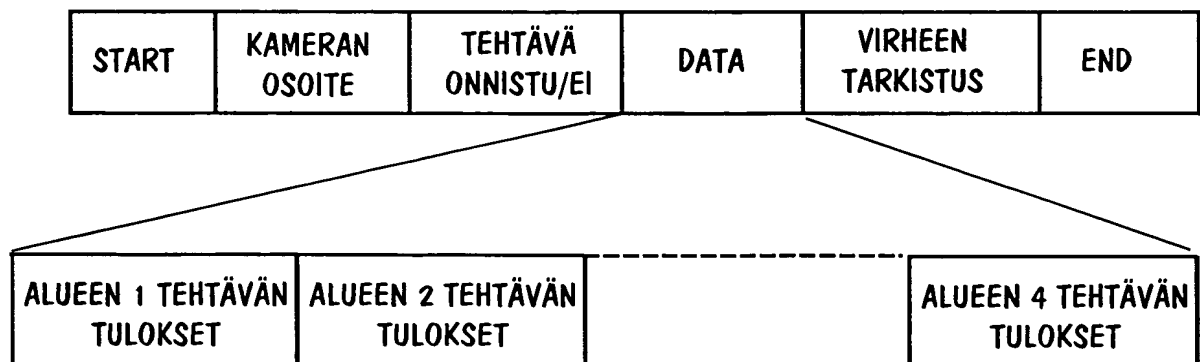
KUVIO 7



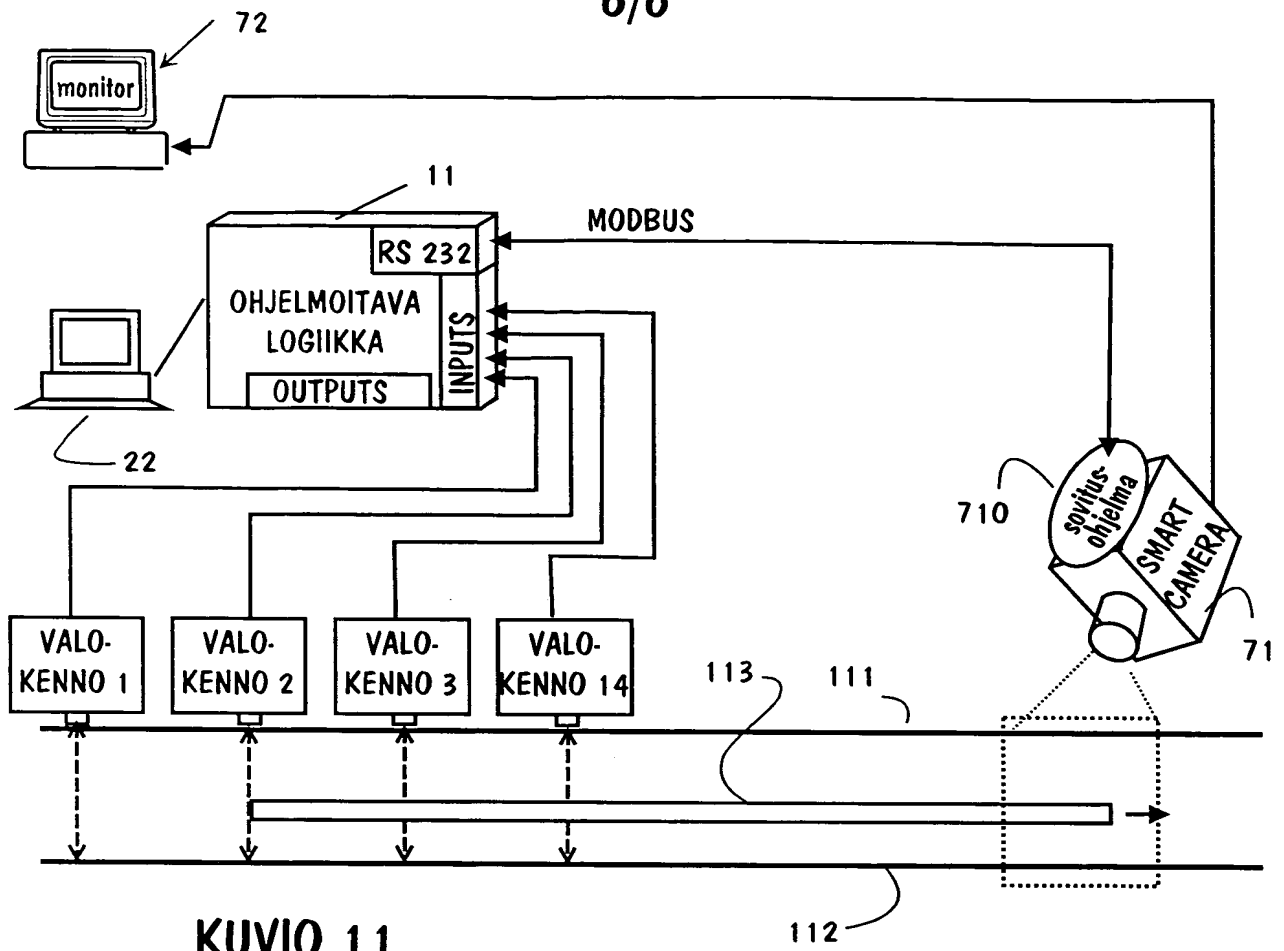
KUVIO 8



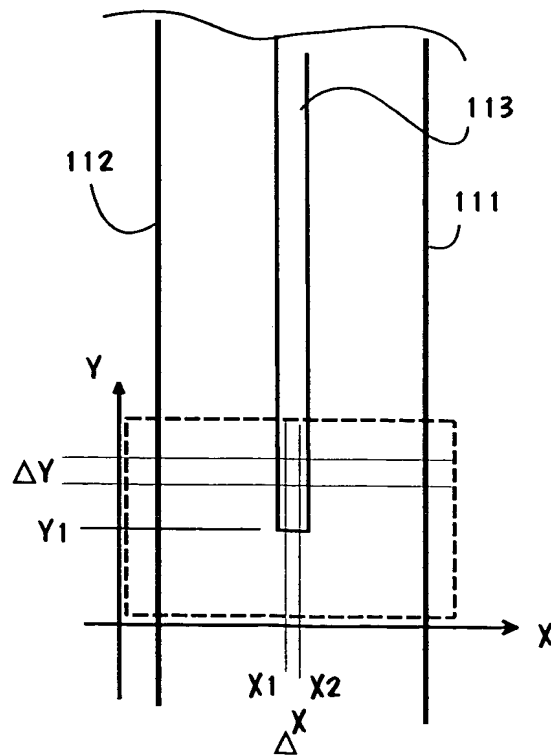
KUVIO 9



KUVIO 10



KUVIO 11



KUVIO 12